



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift ⑩ DE 199 36 865 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
H 01 J 9/26
H 01 J 61/30
H 01 J 65/04

⑦ Aktenzeichen: 199 36 865.1
② Anmeldetag: 5. 8. 1999
④ Offenlegungstag: 15. 2. 2001

DE 199 36 865 A 1

⑦ Anmelder:
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische
Glühlampen mbH, 81543 München, DE

⑦ Erfinder:
Ilmer, Michael, Dr., 86150 Augsburg, DE; Seibold,
Michael, Dr., 81249 München, DE; Eberhard,
Angela, 86157 Augsburg, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

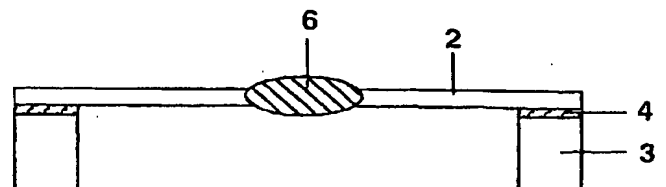
DE 35 27 078 C2
DE 19 67 142 C2
DE-PS 9 07 678
DE 32 27 280 A1
EP 00 55 049 B1

JP Patents Abstracts of Japan:
1-176625 A., E- 831, Oct. 12, 1989, Vol. 13, No. 453;
1- 89239 A., E- 790, July 20, 1989, Vol. 13, No. 321;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Gasentladungslampe und zugehöriges Herstellungsverfahren

⑦ Gasentladungslampe mit einem Entladungsgefäß, beispielsweise aus Grundplatte, Frontplatte (2) und Rahmen (3) weist mindestens ein Verschlusselement (6) auf, das eine Entladungsgefäßöffnung gasdicht verschließt in dem das Verschlusselement (6) in die Entladungsgasgefäßöffnung eingesetzt und anschließend aufgeschmolzen wurde. Das Verschlusselement (6) besteht aus einem im Vergleich zum restlichen Entladungsgefäß niedrig schmelzenden Material, z. B. Sinterglas. Auf ein zusätzliches Verbindungsmittel zwischen Verschlusselement (6) und der benachbarten Wandung des Entladungsgefäßes (2) kann verzichtet werden.



DE 199 36 865 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Gasentladungslampe und deren Herstellung.

Insbesondere richtet sich die Erfindung auf eine Gasentladungslampe, die für dielektrisch behinderte Entladungen ausgelegt ist, bei der also zumindest die Elektrode(n) einer Polarität durch eine dielektrische Schicht von dem Entladungsvolumen in dem Entladungsgefäß der Lampe getrennt ist (sind) (dielektrisch behinderte Elektrode).

Stand der Technik

Mit bevorzugten Ausgestaltungen richtet sich die Erfindung darüber hinaus auf Flachstrahlerlampen und deren Herstellung – insbesondere für dielektrisch behinderte Entladungen. Die Technologie von Gasentladungslampen, insbesondere von Gasentladungslampen für dielektrisch behinderte Entladungen und wiederum insbesondere von Flachstrahler-Gasentladungslampen wird hier als Stand der Technik vorausgesetzt. Als Beispiel wird zudem verwiesen auf die vorherige deutsche Patentanmeldung 197 11 890,9 derselben Anmelderin, deren Offenbarungsgehalt hinsichtlich der Lampentechnologie von Flachstrahler-Gasentladungslampen für dielektrisch behinderte Entladungen durch Inbezugnahme hiermit inbegriffen ist.

Darüber hinaus richtet sich die Erfindung auch auf stabförmige Entladungslampen, insbesondere für dielektrisch behinderte Entladungen. In diesem Zusammenhang wird auf die WO 98/49712 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt hinsichtlich der Lampentechnologie von stabförmigen Entladungslampen für dielektrisch behinderte Entladungen durch Inbezugnahme hiermit inbegriffen ist. In der genannten Schrift ist eine stabförmige Apertur-Entladungslampe mit mindestens einer innenliegenden streifenförmigen Elektrode offenbart. Ein Ende des rohrförmigen Entladungsgefäßes der Lampe ist mit einem Stopfen gasdicht verschlossen, der mittels Glaslot mit einem Teil der Innenwandung des Entladungsgefäßes verschmolzen ist. Die streifenförmige Innenelektrode ist durch das Glaslot hindurch als Stromzuführung nach außen geführt. Nachteilig ist, daß zwischen Stopfen und Gefäßwandung eine Glaslotschicht als gasdichtes Verbindungsmittel erforderlich ist.

Darstellung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Gasentladungslampe bereitzustellen, deren Entladungsgefäß sich relativ einfach gasdicht verschließen läßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Gasentladungslampe mit einem Entladungsgefäß, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß mindestens ein Verschlüsselement aufweist, welches in eine Entladungsgefäßöffnung eingepaßt und aufgeschmolzen wurde und dadurch die Entladungsgefäßöffnung gasdicht verschließt.

Bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gasentladungslampe sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren der Gasentladungslampe ist Gegenstand des Verfahrensanspruchs.

Weitere bevorzugte Merkmale des Herstellungsverfahrens finden sich in den davon abhängigen Ansprüchen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, eine oder mehrere Öffnungen in einem Entladungsgefäß einer Entladungslampe durch das Aufschmelzen eines in die bzw. jede Entladungsgefäßöffnung eingepaßten Verschlüsselements zu

verschließen. Auf diese Weise kann auf ein zusätzliches Verbindungsmittel, z. B. eine Glaslotschicht wie im Stand der Technik, zwischen Verschlüsselement und der Wandung der Entladungsgefäßöffnung verzichtet werden.

Durch Aufheizen wird erreicht, daß die Erweichung des Materials des Verschlüsselements zu einer festen Verbindung mit und gegebenenfalls zu einer Formanpassung an die Wandung der Entladungsgefäßöffnung führt. Mit dem Begriff Aufschmelzen ist sinngemäß nicht notwendigerweise ein Übergang in eine im eigentlichen Wortsinn flüssige Phase gemeint. Vielmehr ist auch eine ausreichende Erweichung inbegriffen, die einerseits zu einer ausreichenden Haftung des erweichten Materials an die der Entladungsgefäßöffnung unmittelbar benachbarten Gefäßwandung und, bei Bedarf, zu einer Formanpassung daran führt. Typischerweise wird beim Aufschmelzen eine Viskosität des Verschlüsselements in der Größenordnung von 10^6 dPas (Dezipascal Sekunden) oder weniger angestrebt.

Um beim Aufschmelzen des Verschlüsselements die Lampe selbst, d. h. insbesondere das evtl. aus mehreren Teilen gefügte Entladungsgefäß, die Elektroden, gegebenenfalls funktionelle Schichten wie dielektrische Barrieren, Leuchtstoffe usw., nicht zu beeinträchtigen, ist das Material des Verschlüsselements so gewählt, daß seine Erweichungstemperatur unterhalb jener der restlichen verwendeten Materialien, insbesondere für das Entladungsgefäß liegt. Insbesondere ist die Erweichungstemperatur des Verschlüsselements relativ gering, so daß typische Temperaturen zum Aufschmelzen im Bereich zwischen ca. 350°C und 600°C liegen, beispielsweise 400°C . Zum einen können dadurch die bei höheren Temperaturen auftretenden Ausgasungen aus den Materialien des Entladungsgefäßes unterbunden oder zumindest relativ gering gehalten werden. Des weiteren wird die thermische Belastung des Entladungsgefäßes relativ gering, wodurch mechanische Beschädigungen aufgrund von Verspannungen oder thermischen Veränderungen des Materials nahezu vermieden werden können. Typisch ist bei der Aufschmelztemperatur die Viskosität des Verschlüsselements mindestens, zwei besser mindestens drei Zehnerpotenzen kleiner ist als jene des Entladungsgefäßes, mit einer deutlich höheren Erweichungstemperatur, im Beispiel 520°C .

Das bzw. jedes Verschlüsselement ist ein vorgefertigtes Halbzeug, z. B. ein Formteil aus Sinterglas, beispielsweise Bleiborsilikat- (Pb-Si-B-O), Wismutborsilikat- (Bi-Si-B-O), Zinkborsilikat- (Zn-Si-B-O), Zinkwismutborsilikatglas (Zn-Bi-Si-B-O) oder Phosphatglas ($\text{SnO-ZnO-P}_2\text{O}_5$). Das Entladungsgefäß besteht hingegen aus einem hierfür üblichen Glas wie beispielsweise Kalknatronsilikatglas.

Eine solche erfindungsgemäß durch Aufschmelzen eines Verschlüsselements verschlossene Öffnung kann eine Befüllöffnung zum Auspumpen und Befüllen sein, die nach dem Befüllen verschlossen werden muß. In diesem Fall kann das Verschlüsselement beispielsweise die Form eines Stopfen haben, der nach dem Befüllen in die Befüllöffnung eingesetzt und anschließend aufgeschmolzen wird und danach die Befüllöffnung gasdicht verschließt. Als Verschlüsselement eignet sich aber auch ein Hülse mit verdicktem Rand, d. h. einem Art Kragen mit Bohrung, die hier als eigentliche Befüllöffnung dient. Diese Variante hat den Vorteil, daß das Verschlüsselement bereits vor dem Befüllen in die Öffnung des Entladungsgefäßes eingesetzt werden kann. Nach dem Befüllen muß das Verschlüsselement nur noch aufgeschmolzen und damit die Öffnung gasdicht verschlossen werden.

Darüber hinaus kann es sich jedoch auch um eine Öffnung handeln, durch die beispielsweise eine elektrische Durchführung hindurchgelegt ist und die dicht verschlossen werden soll, wobei die Durchführung eingeschmolzen wer-

den soll. Auch in diesem Fall ist es günstig, das aufzuschmelzende Verschlusselement als verdickten Rand der Öffnung vorzusehen. Dann kann das Glas bei seiner Erweichung gleichmäßig von allen Seiten der Öffnung aus die Öffnung verschließen. Wenn die Öffnung eine Befüllöffnung ist, kann der Durchmesser der Öffnung beispielsweise 1–5 mm betragen.

Wie eingangs bereits erläutert, richtet sich die Erfindung bevorzugt auf Flachstrahlerentladungsgefäße. Diese können aus einer Grundplatte und einer Frontplatte sowie einem die beiden Platten verbindenden Rahmen aufgebaut sein. Eine günstige Anordnung einer Befüllöffnung kann dabei in dem Rahmen liegen, weil dadurch die Lichtabstrahlung besonders wenig beeinträchtigt wird. Dies gilt im übrigen auch für elektrische Durchführungen. Möglich sind jedoch auch Anordnungen in der Bodenplatte oder in der Deckenplatte, wobei eine geschickte Unterbringung in einem Randbereich zu bevorzugen ist, um die Lichtabstrahlung und den Entladungselektrodenverlauf nicht zu stören.

Rohrförmige Entladungslampen sind im übrigen weniger von der Problematik der gezielten günstigen Anordnung einer Befüllöffnung betroffen, da ein Entladungsrohr zunächst zwangsweise an seinen beiden Enden je eine zum Befüllen geeignete Öffnung aufweist, die, beispielsweise durch die erfindungsgemäßen Verschlusselemente, verschlossen werden müssen.

Das Aufheizen zum Aufschmelzen des Verschlusselements kann jedenfalls durch Wärmestrahlung, beispielsweise in einem Ofen oder mittels IR-Strahler, oder durch eine Flamme realisiert werden.

Im Hinblick auf die für solche Verfahrensschritte geeignete Vorrichtung richtet sich die Erfindung ferner auf eine Durchführung des Verfahrens in einem Vakuumofen zum Auspumpen und Befüllen bei gleichzeitig kontrolliert erhöhter Temperatur.

Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele konkreter erläutert, wobei die hierbei offenbarten Merkmale auch einzeln oder in anderen als den dargestellten Kombinationen erfindungswesentlich sein können. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Querschnittansicht durch ein Flachstrahler-Entladungsgefäß vor dem erfindungsgemäßen Verschließen nach einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine Ausschnittsdarstellung zur Fig. 1 mit verschlossener Befüllöffnung;

Fig. 3 eine Ausschnittsdarstellung mit einer alternativen Befüllöffnung zu Fig. 1 vor dem Verschließen nach einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 das Ausführungsbeispiel aus Fig. 3 nach dem Verschließen;

Fig. 5 eine schematisierte Darstellung einer Produktionsstraße für das erfindungsgemäße Verfahren.

Bei den in den Fig. 1–5 dargestellten beiden Ausführungsbeispielen der Erfindung wird eine Befüllöffnung in einem Entladungsgefäß mit einem Glasverschlusselement durch Aufschmelzen verschlossen. Nach dem ersten Ausführungsbeispiel kann das Verschlusselement in einer der Platten, nach dem zweiten in dem Rahmen eines Flachstrahlerentladungsgefäßes angeordnet sein.

Fig. 1 zeigt einen schematisierten Querschnitt durch ein Flachstrahlerentladungsgefäß. Dabei bezeichnet die Ziffer 1 eine Grundplatte und die Ziffer 2 eine Frontplatte sowie die Ziffer 3 einen Rahmen, der beide Platten verbindet. Diese Bestandteile bestehen aus Kalknatronsilikatglas und sind in

einem vorhergehenden Fügeverfahrensschritt über eine mit 4 bezeichnete Glaslotschicht miteinander verbunden worden. Das resultierende Entladungsgefäß hat einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt sowie einen (nicht dargestellten) rechteckigen Grundriß. Es dient zur Herstellung eines Flachstrahlers mit dielektrisch behinderten Entladungen zur Hinterleuchtung eines Flachbildschirms oder auch für die Allgemeinbeleuchtung. Dementsprechend sind auf der in der Figur oben liegenden Seite der Grundplatte 1 innerhalb des durch den Rahmen 3 begrenzten Bereichs Elektrodenstreifen aufgedruckt, wobei ein Teil der Elektroden mit einer dielektrischen Schicht bedeckt ist. Diese Einzelheiten sind hier nicht von weiterem Interesse und daher nicht dargestellt. Es wird der Offenbarungsgehalt der bereits zitierten Anmeldung 197 11 890.0 in Bezug genommen.

Jedenfalls ist das Vorhandensein der Elektrodenstreifen auf der Grundplatte 1 Grund für die Anordnung einer Befüllöffnung 5 in der Frontplatte 2. Dabei liegt die Befüllöffnung 5 in Fig. 1 der Einfachheit halber im wesentlichen mittig; bei einer konkreten Ausführungsform ist jedoch eine Randlage aus bereits erläuterten Gründen bevorzugt.

In die Befüllöffnung 5 ist in der Form eines verdickten Kragens eine Glashülse 6 als Verschlusselement eingesetzt. Das Verschlusselement 6 besteht aus einem relativ niederschmelzenden Sinterglas, z. B. Bleiborsilikatglas (Pb-Si-B-O). In einer Aufheizphase wird dieses Verschlusselement 6 auf eine Temperatur von ca. 400°C erhitzt, wodurch es auf eine Viskosität von unter 10⁶ dPas erweicht, und als Tropfen durch die Oberflächenspannung in die Befüllöffnung 5 hineingezogen wird. Nach dem Erkalten ist die Befüllöffnung 5 in der in Fig. 2 schematisch dargestellten Art verschlossen, wobei die relativ geringe erforderliche Erwärmung für das Erweichen des Verschlusselements 6 das übrige Entladungsgefäß nicht beeinträchtigt. Zeichnerisch ist angedeutet, daß das die Befüllöffnung 5 verschließende Verschlusselement 6 gegenüber der restlichen Frontplatte 2 eine leichte Welligkeit erzeugt. Aus diesem Grund ist die bereits erwähnte wandnahe Anordnung vorzuziehen.

Eine Alternative hierzu zeigen die Fig. 3 und 4, wobei in Fig. 3 der noch unverschlossene und in Fig. 4 der verschlossene Zustand einer Befüllöffnung 5' dargestellt ist. Gemäß Fig. 3 ist eine Befüllöffnung 5' in einem Rahmen 3' vorgesehen, der Rahmen 3' weist also eine Lücke auf. In die Befüllöffnung 5' ist in ähnlicher Weise wie in Fig. 1 dargestellt eine Kragnhülse 6' eingesetzt, die im übrigen den vorstehenden Erläuterungen zu Fig. 1 entspricht.

Nach der Aufheizphase bis zum Erweichungspunkt des Verschlusselements 6' ist die Befüllöffnung 5' von dem aufgeschmolzenen Verschlusselement 6' verschlossen, wie in Fig. 4 dargestellt. Diese Variante bietet den Vorteil einer kleinstmöglichen Beeinträchtigung der Lichtabstrahlungseigenschaften der Gasentladungslampe.

Gemäß Fig. 5 erfolgt der erfindungsgemäße Teil des Herstellungsverfahrens in einer schematisch dargestellten Produktionsstraße aus drei Stationen 7, 8 und 9. Wie mit dem in Fig. 5 links eingezeichneten Pfeil verdeutlicht, wird ein aus der Grundplatte 1, der Frontplatte 2, dem Rahmen 3 und dem Verschlusselement 6 zusammengesetzter und an den geeigneten Stellen mit Glaslot 4 versehener Aufbau in die erste Station 7, einen Durchlaufofen zum Fügen dieser Halbzuge, eingeschleust. Darin wird durch Erhitzen auf eine Temperatur zwischen 240° und 520°C das Entladungsgefäß gefügt. Dabei liegt in dem Durchlaufofen eine Schutzgasatmosphäre vor. Durch gründliches Spülen werden die bei den erhöhten Temperaturen austretenden Kontaminationen, insbesondere Binder aus dem Glaslot 4, ausgerieben.

Die Temperatur in dem Durchlaufofen 7 wird soweit erhöht, daß sich bei einer Viskosität des Fügeletes von deut-

lich unter 10^6 dPas das Glaslot 4 erweicht und die zu fügenden Teile verbindet. Dazu sind typischerweise Temperaturen von 520°C notwendig. Die Schutzgasatmosphäre dient im wesentlichen dazu, eine Oxidation des (in den Figuren nicht dargestellten) Leuchtstoffs in dem Entladungsgefäß bei den erhöhten Temperaturen zu verhindern. Ein (wesentlich aufwendigerer und damit teurerer) Vakuumofen ist in der Station 7 nicht erforderlich.

Nach dem Fügen und Abkühlen auf eine Temperatur mit einer Viskosität des Glaslotes 4 von über 10^{10} dPas wird das Entladungsgefäß in die zweite Station 8 eingeschleust, wobei das Verschlüsselement 6 noch dem in den Fig. 1 und 3 dargestellten Zustand entspricht. Daher ist das Innere des Entladungsgefäßes über die Befüllöffnung 5 noch offen. In dem Vakuumofen 8 wird daher durch die Befüllöffnung 5 abgepumpt, wobei das Entladungsgefäß auf einer zur Unterstützung weiterer Desorptionsprozesse und hinsichtlich der bei der folgenden Aufschmelzung des Verschlüsselements 6 geeigneten erhöhten Temperatur von $250^\circ\text{--}300^\circ\text{C}$ gehalten wird.

Alternativ kann das Verschlüsselement 6 auch erst in dem Vakuumofen 8 aufgebracht werden.

Nach ausreichendem Abpumpen wird in dem Vakuumofen 8 eine der gewünschten Gasfüllung der Gasentladungslampe entsprechende Atmosphäre eingestellt, die durch die Befüllöffnung 5 in das Entladungsgefäß eindringt.

Nun wird die Lampe einschließlich Verschlüsselement 6 auf eine Temperatur von ca. 400°C erhitzt, wodurch letzteres aufschmilzt und als Tropfen durch die Oberflächenspannung in die Befüllöffnung 5 hineingezogen wird. Danach wird die Lampe bzw. das Verschlüsselement 6 abgekühlt und erstarrt in der in den Fig. 2 und 4 dargestellten Form und schließt die in dem Entladungsgefäß eingeschlossene Gasfüllung ein.

Dann wird das geschlossene Entladungsgefäß in die dritte Station 9, einen weiteren Durchlaufofen, eingeschleust und dort durch eine definierte Steuerung der Ofentemperatur bzw. durch ein Transportieren der Lampe entlang einer einem definierten Temperaturverlauf entsprechenden Strecke innerhalb des Durchlaufofens 9 auf etwa 50°C abgekühlt. Gemäß dem in Fig. 5 rechts eingezeichneten Pfeil kann das fertige Entladungsgefäß danach entnommen werden. Da es sich, wie bereits erwähnt, um ein bereits mit Elektrodenstreifen und Durchführungen derselben (vergleiche die bereits zitierte Anmeldung 197 11 890.9) versehenes Entladungsgefäß handelt, ist die Gasentladungslampe damit im wesentlichen fertiggestellt.

Obwohl die Erfindung an einem Flachstrahler näher erläutert wurde, bleibt ihre vorteilhafte Wirkung auch bei anderen Gefäßgeometrien, insbesondere bei den bereits erwähnten stabförmigen Entladungslampen, beispielsweise Aperturlampen für die Büroautomation sowie die Automobiltechnik, erhalten.

Außerdem kann das Verschlüsselement – wie bereits erwähnt – auch erst nach dem Befüllen der Lampe in die Entladungsgefäßöffnung eingesetzt und anschließend aufgeschmolzen werden. In dieser Variante braucht das Verschlüsselement selbstverständlich keine eigene Befüllöffnung mehr aufzuweisen sondern kann beispielsweise als eine Art Stopfen ausgeführt sein, der dann ebenfalls, nach dem er aufgeschmolzen worden ist, die Entladungsgefäßöffnung gasdicht verschließt.

Patentansprüche

1. Gasentladungslampe mit einem Entladungsgefäß, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladungsgefäß mindestens ein Verschlüsselement (6; 6') aufweist, wo-

bei und das bzw. jedes Verschlüsselement (6; 6') eine Entladungsgefäßöffnung (5; 5') verbindungsmittefrei gasdicht verschließt in dem das bzw. jedes Verschlüsselement (6; 6') in die bzw. eine Entladungsgefäßöffnung (5; 5') eingesetzt und anschließend aufgeschmolzen wurde.

2. Gasentladungslampe nach Anspruch 1, wobei das Verschlüsselement (6; 6') aus einem im Vergleich zum restlichen Entladungsgefäß (1–3) niedrig schmelzenden Material besteht.

3. Gasentladungslampe nach Anspruch 2, wobei das niedrig schmelzenden Material (6; 6') ein Sinterglas oder Glaslot ist.

4. Gasentladungslampe nach Anspruch 2 oder 3, wobei das niedrig schmelzenden Material (6; 6') aus einem oder mehreren der folgenden Verbindungen besteht: Pb-Si-B-O, Bi-Si-B-O, Zn-Si-B-O, Zn-Bi-Si-B-O, SnO-ZnO-P₂O₅.

5. Gasentladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Lampe für den Betrieb mittels dielektrisch behinderter Entladung geeignet ist und zu diesem Zweck mindestens eine dielektrisch behinderte Elektrode aufweist.

6. Gasentladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der das Entladungsgefäß ein Flachstrahlerentladungsgefäß ist und eine Grundplatte (1), einen Rahmen (3; 3') und eine Frontplatte (2) aufweist, wobei das Verschlüsselement in dem Rahmen (3') oder in der Boden- oder Frontplatte (2) vorgesehen ist.

7. Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das Entladungsgefäß ein rohrförmiges Entladungsgefäß einer stabförmigen Gasentladungslampe ist und ein oder beide Enden dieses Entladungsgefäßes mit Hilfe des bzw. je eines Verschlüsselements verschlossen ist bzw. sind.

8. Gasentladungslampe nach einem der vorstehenden Ansprüche, die mindestens eine dielektrisch behinderte Elektrode aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Gasentladungslampe mit Merkmalen gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte zum gasdichten Verschließen einer Entladungsgefäßöffnung (5; 5'):

– Bereitstellen eines Verschlüsselements (6; 6') als Formteil, passend zur Entladungsgefäßöffnung (5; 5').

– Einsetzen des Verschlüsselements (6; 6') in die Entladungsgefäßöffnung (5; 5') und Aufschmelzen des Verschlüsselements (6; 6') derart, daß dadurch die Entladungsgefäßöffnung (5; 5') gasdicht verschlossen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Verschlüsselement (6; 6') vor dem Aufschmelzen die Form einer Hülse mit Kragen und Öffnung (5; 5') hat, wobei beim Aufschmelzen auch die Verschlüsselementöffnung (5; 5') verschlossen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Verschlüsselementöffnung (5; 5') eine Pump- und/oder Befüllöffnung ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei der die Verschlüsselementöffnung (5; 5') einen Durchmesser im Bereich von 1–5 mm hat.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei das Verschlüsselement (6; 6') auf eine Temperatur aufgewärmt wird, bei der dessen Viskosität in der Größenordnung von 10^6 dPas oder weniger beträgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Temperatur des Verschlüsselements (6; 6') beim

Aufschmelzen im Bereich zwischen ca. 350°C und 600°C liegt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei bei der Aufschmelztemperatur die Viskosität des Verschlußelements (6; 6') mindestens drei Zehnerpotenzen kleiner ist als jene des restlichen Entladungsgefäßes (1-4).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

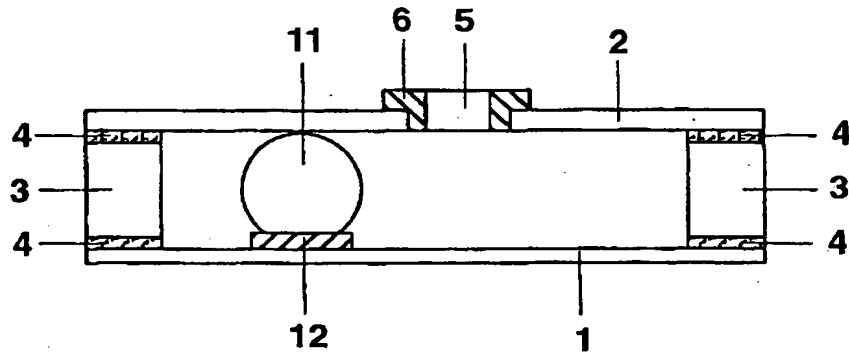


FIG. 1

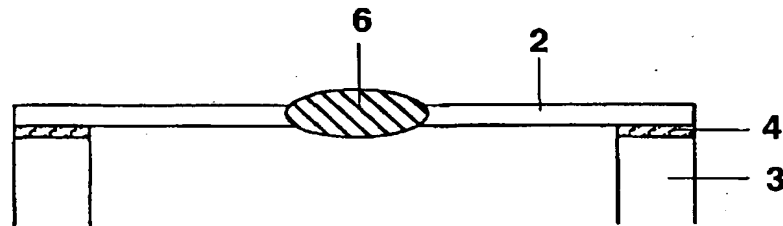


FIG. 2

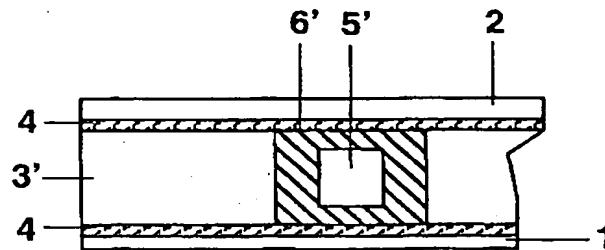


FIG. 3

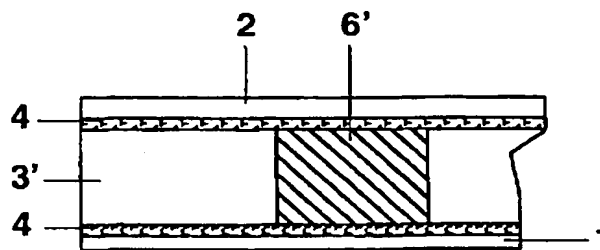


FIG. 4

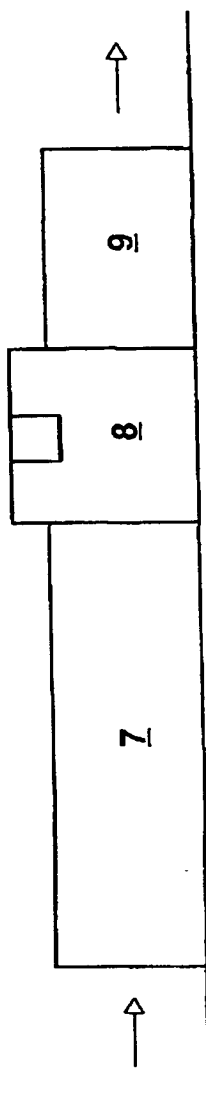


FIG. 5